植 物 分 类 学 报 42(3):284 - 288(2004)
Acta Phytotaxonomica Sinica

浅谈传粉生物学中几个术语的含义及其中文译名

黄双全*
(武汉大学生命科学学院 武汉 430072)

On several scientific terms in pollination biology and their Chinese translation

HUANG Shuang-Quan*
(*College of Life Sciences*, *Wuhan University*, Wuhan 430072, China)

Abstract Deeply understanding and correctly translating alien scientific terms will be helpful for the development of ongoing disciplines concerned and beneficial to academic exchanges. Recently, pollination biology has become a thriving field of inquiry of ecology and evolutionary biology in China. In this short review, the definitions of some important concepts in pollination biology, including pollen and seed discounting, herogamy and trade-off, are discussed, and their Chinese translation is proposed.

Key words pollination biology, scientific term, Chinese translation.

摘要 准确理解外来的专业术语并给予合适的中文译名,不仅有助于推动学科的发展,而且有利于同行之间的交流。传粉生物学是近年来在我国迅速发展的一个生态学与进化生物学的分支领域。本文讨论了该学科中的几个重要术语的含义和它们的中文译名,建议将 pollen discounting 和 seed discounting 译为“花粉折损”和“种子折损”,herkogamy 译为“雌雄异位”,trade-off 译为“权衡”。

关键词 传粉生物学;术语;中文译名

花粉携带精子的运动是有花植物个体间基因流动的基本形式,其结果影响植物的基因重组和遗传变异。花粉的运动需要借助一定的传粉媒介,由此而形成的植物与传粉者之间的相互作用是研究进化动力的理想模式。因此,有关传粉生物学的研究早就受到进化生物学家的关注。进化论的奠基人达尔文就有 3 本著作(Darwin, 1862, 1876, 1877)是与传粉生物学密切相关的。涉及传粉生物学的一个基本问题是:自然界千姿百态的花是如何进化而来的?著名进化生物学家 Stebbins(1974)提出花部特征是由最有效的传粉者所塑造的(郭友好,1994)。近年来,一些学者(如 Herrera, 1996;Waser et al., 1996;Ollerton & Watts, 2000)向这一被广为接受的观点提出了挑战。他们认为花部的特征不一定与传粉者的选择有关,开始质疑 Fægri 和 van der Pijl (1979)提出的传粉综合特征(pollination syndrome)的概念(Fenster et al., 2004)。毫无疑问,概念的争论将引发更多的实验研究。可以预见,国际上有关传粉生物学的研究将在相当长的时间里受到关注。

有关传粉生物学的研究在我国起步较晚,上世纪 90 年代以前很少有文献报道。由于传粉可能是濒危植物生活史中的薄弱环节,1993 年洪德元院士主持的国家自然科学基金

2003-12-19 收稿,2004-04-02 收修改稿。
基金项目:国家自然科学基金项目(30370097)(Supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant No. 30370097))。
* E-mail:<sqhuang@whu.edu.cn>.

重大项目‘中国主要濒危植物的保护生物学研究’要求对研究的物种都进行传粉生物学研究。这一课题推动了传粉生物学研究在我国的迅速开展。近 10 年来,国内有关传粉生物学研究的论文逐年增加;不少年轻学者加入了这个领域的学习与研究。

不同学者在研究过程中或在论文中应用国外学者提出的概念或者术语时,有不同的理解和中文译名。准确地理解外来术语并给予非同行容易理解的中文译名,不仅有利于迅速地传播这一领域的研究成果,而且有利于同行之间的交流。本文讨论了传粉生物学中几个重要术语的含义及其中文译名,权作引玉之砖,以期对传粉生物学在我国的进一步开展有所促进。

1　Pollen discounting 和 seed discounting

建议分别译为‘花粉(异交)折损’和‘种子(异交)折损”。由 Nagylaki(1976)、Wells(1979)、Charlesworth(1980)、Holsinger 等(1984)提出的 pollen discounting 概念,意指‘花粉用于自交降低了可供异交的花粉”(Harder & Wilson, 1998)。为了统一不同文献中使用得多少有些模糊的 pollen discounting, Harder 和 Wilson(1998)定义 pollen discounting 为‘the reduction due to self-pollination in the number of pollen grains that would otherwise be carried away from the producing plant and so have the potential to reach stigmas on other plants”。他们强调部分自交的花粉导致了异株间传粉量的降低。Barrett(1998)下了一个简洁的定义:“the loss in outcrossed siring success as a result of self-pollination”,即‘由于自花授粉导致的异交父本成功的损失”。这里的‘self-pollination’指‘自己的花之间的传粉”,包括同花和同株异花。Harder 和 Barrett(1995)通过人工控制凤眼莲属植物 *Eichhornia paniculata* (Spreng.) Solms 每天开花的数量,证实单株同时开多花提高了同株异花传粉,导致高水平的自交和低的杂交父本成功。他们指出,同株异花传粉这种减少了花粉向异株传递的形式可能是自然界中最为普遍的‘花粉折损”。已有学者将 pollen discounting 译为‘花粉贴现”(张大勇,2000)或者“花粉折扣”(何亚平,刘建全,2003;李博等,2003),这些直译不易让非同行理解(尽管作者在文中正确地解释了概念,见张大勇和姜新华,2001)。类似地,Lloyd(1992)提出 seed discounting 的概念:意指通过自交形成的种子,可部分或全部地消耗了本可以异交的胚珠。Barrett(2002)定义‘种子折损’为‘The formation of self-fertilized seeds from ovules that, if they had not been self-fertilized, would have been cross-fertilized”。Herlihy 和 Eckert(2002)通过对耧斗菜属植物 *Aquilegia canadensis* L.的 10 个自然居群 2 年的人工去雄和等位酶分析实验,发现完整花的自交结实率和种子自交的比率都比去雄花的高。这表明该种在自然状态下形成的种子中,那些本可以异交的胚珠却进行了自交。这是 Lloyd(1992)提出“种子折损”是自交进化的一种选择因子后,首次在实验条件下的验证。另外也有人提出 ovule discounting 的概念(Barrett et al., 1996),意指可异交的胚珠却被自花的花粉先行受精了,建议将其译为‘胚珠(异交)折损”。

2　Dichogamy 和 Herkogamy

建议分别译为‘雌雄异熟’和‘雌雄异位”。Dichogamy 是指雌雄性功能在时间上的分离。如果花粉从花药释放出来早于柱头可授期就称之为雄蕊先熟(protandry);如果柱头可

授期早于花粉释放就称之为雌蕊先熟(protogyny)。Dichogamy 一词早被国内学者接受并准确翻译;但 herkogamy 一词国内学者却很少使用。Herkogamy(有时拼写为 hercogamy)是指雌雄性功能在空间上的分离。Sakai 和 Weller(1999)沿用 Webb 和 Lloyd(1986)的概念,将 herkogamy 定义为"spatial separation of pollen presentation in anthers and pollen receipt on stigmas within the flower (e.g., heterostyly), or occasionally separation between flowers on a plant (e.g., monoecy)"。方炎明(1996)和张大勇(2003)将其译为"雌雄异位",李庆军等(2001)译为"异型花"。《英汉生物学词汇》将该词的形容词 herkogamous 译为"具异型花的"。最近段元文和刘建全(2003)在描述龙胆科植物祁连獐牙菜 *Swertia przewalskii* Pissjauk.时也将其译为"异型花",该植物开花时雌雄性功能次序为:围绕雌蕊周围的花药先开裂,散粉结束后花药向外移动,柱头再张开。显然这是同一朵花随时间变化而表现出的"雌雄异位";在这里使用"异型花"一词容易让读者理解为该植物有不同类型(form)的花。当然从狭义上讲,花柱异型性(heterostyly)、花柱镜像性(enantiostyly)、花柱卷曲性(flexistyly)等形式的 herkogamy 在同种植物个体中存在两种或三种不同类型的花。有些学者把花柱异型性、花柱镜像性等与 herkogamy 都作为一种独立的繁育系统形式,而实际上 herkogamy 包括花柱异型性、花柱镜像性以及最近报道的花柱卷曲性等。有关 herkogamy 的多种形式和适应意义可见张大勇(2003)的综述。根据 herkogamy 的本义和与 dichogamy 译为"雌雄异熟"相对应,建议将 herkogamy 译为"雌雄异位"。

3 Trade-off

建议译为"权衡"。Trade-off 不仅是传粉生物学中,而且也是生态学中较为常见的一个词,意指生活史特征之间的负相关关系。Begon et al.(1996)将其定义为"A 'trade-off' is a relationship between two life-history characteristics in which increased benefits from one are associated with decreased benefits from the other because of limitations in the total resource available to be allocated to them";简言之"negative correlations between life-history traits"。在生殖消耗的研究中,trade-off 是一个与生活史进化有关的重要概念。如一个个体提高目前的生殖配置,很可能降低它的存活力和(或者)生长速率,从而降低了将来生殖的潜力。植物雌雄两性之间在资源配置上也可能存在这种权衡关系。另外一种研究得较多的"权衡",就是子代的"大小与数量(size vs. number)"之间的"trade-off"(Begon et al., 1996),如种子大小与数量之间的权衡。在花粉产量的配置上也可能存在这种权衡关系,如 Vonhof 和 Harder(1995)在 21 种蝶形花冠的豆科植物中,观察到 17 种的花粉数量与大小之间存在"trade-off"。郑师章等(1993)将其译为"负协调"关系。我们曾将有些水生植物中存在的有性繁殖与无性繁殖之间的"trade-off"关系和植物对雌性、雄性与传粉者诱物的资源投资之间"trade-off"关系译为"交替"机制(郭友好等,1998;黄双全,郭友好,2000)。方炎明(1996)将"trade-off"译为"此长彼消",张大勇(2000)曾译为"负耦联"。这些译名都表达了提高一个生活史特征的利益就伴随着降低另一个特征的利益。"trade-off"一词的本义是"an exchange that occurs as a compromise",即折衷条件下的一种变换。在经济学和商业中,人们常在表达"损益权衡"、"折衷取舍"或"权衡"时,用"trade-off"。口语中常说,"You choose something, and you lose something else. That's trade-off."。由于"trade-off"通常被生态学家译为"权衡"(王孟

本，2001；李博等，2003；张大勇，2003），而且这种译法也与其他学科中的译法一致，故建议沿用此译名。

概念的建立和发展在一定程度上体现了一个学科的建立和发展。传粉生物学进入我国的时间很短，但已具蓬勃发展之势。许多国外学者提出的‘老’概念和‘老’术语对于我们来说都是新的。面对这一现状，加强学科术语和概念的理解与传播，并追踪概念的发展应是当前的一个重要任务。

致谢　感谢复旦大学生命科学学院李博，武汉大学生命科学学院郭友好、孙蒙祥、汪小凡等先生给本文初稿提出有益的建议，研究生孙士国、予茜、唐璐璐等就本文进行了有益的讨论。

参　考　文　献

Barrett S C H. 1998. The evolution of mating strategies in flowering plants. Trends in Plant Science 3: 335 – 341.

Barrett S C H. 2002. The evolution of plant sexual diversity. Nature Reviews Genetics 3: 274 – 284.

Barrett S C H, Lloyd D G, Arroyo J. 1996. Stylar polymorphisms and the evolution of heterostyly in *Narcissus* (Amaryllidaceae). In: Lloyd D G, Barrett S C H eds. Floral Biology: Studies on Floral Evolution in Animal-Pollinated Plants. New York: Chapman and Hall. 339 – 376.

Begon M, Harper J L, Townsend C R. 1996. Ecology. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science. 533.

Darwin C. 1862. On the Various Contrivances by Which British and Foreign Orchids Are Fertilised by Insects. London: John Murray.

Darwin C. 1876. The Effects of Cross and Self-fertilisation in the Vegetable Kingdom. London: John Murray.

Darwin C. 1877. The Different Forms of Flowers on Plants of the Same Species. London: John Murray.

Duan Y-W (段元文), Liu J-Q (刘建全). 2003. Floral syndrome and insect pollination of the Qinghai-Tibet Plateau endemic *Swertia przewalskii* (Gentianaceae). Acta Phytotaxonomica Sinica (植物分类学报) 41: 465 – 474.

English-Chinese Biological Dictionary (英汉生物学词汇). 2nd ed. 1999. Beijing: Science Press.

Fan Y-M (方炎明). 1996. Plant Reproductive Ecology (植物生殖生态学). Ji'nan: Shandong University Press.

Fægri K, van der Pijl L. 1979. The Principles of Pollination Ecology. 3rd ed. Oxford: Pergamon Press.

Fenster C B, Armbruster W S, Wilson P, Dudash M R, Thomson J D. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. Annual Review of Ecology and Systematics 35: in press.

Guo Y-H (郭友好). 1994. Pollination biology and evolutionary botany. In: Chen J-K (陈家宽), Yang J (杨继) eds. Plant Evolutionary Biology (植物进化生物学). Wuhan: Wuhan University Press. 232 – 280.

Guo Y-H (郭友好), Huang S-Q (黄双全), Chen J-K (陈家宽). 1998. Breeding system and evolution of aquatic angiosperms. Acta Hydrobiologica Sinica (水生生物学报) 22: 79 – 85.

Harder L D, Barrett S C H. 1995. Mating cost of large floral displays in hermaphrodite plants. Nature 373: 512 – 515.

Harder L D, Wilson W G. 1998. A clarification of pollen discounting and its joint effects with inbreeding depression on mating system evolution. American Naturalist 152: 684 – 695.

He Y-P (何亚平), Liu J-Q (刘建全). 2003. A review on recent advances in the studies of plant breeding system. Acta Phytoecologica Sinica (植物生态学报) 27: 151 – 163.

Herlihy C R, Eckert C G. 2002. Genetic cost of reproductive assurance in a self-fertilizing plant. Nature 416: 320 – 323.

Herrera C M. 1996. Floral traits and plant adaptation to insect pollinators: a devil's advocate approach. In: Lloyd D G, Barrett S C H eds. Floral Biology. New York: Chapman and Hall. 65 – 87.

Huang S-Q (黄双全), Guo Y-H (郭友好). 2000. Pollination environment and sex allocation in *Liriodendron chinense*. Acta Ecologica Sinica (生态学报) 20: 49 – 52.

Li Q-J (李庆军), Xu Z-F (许再富), Xia Y-M (夏永梅), Zhang L (张玲), Deng X-B (邓晓保), Gao J-Y (高江云). 2001. Study on the flexistyly pollination mechanism in *Alpinia* plants (Zingiberaceae). Acta Botanica Sinica (植物学报) 43: 364 – 369.

Lloyd D G. 1992. Self- and cross-fertilization in plants. II. The selection of self-fertilization. International Journal of Plant Sciences 153: 370 – 380.

Ollerton J, Watts S. 2000. Phenotype space and floral typology: towards an objective assessment of pollination syndromes. Det Norske Videnskaps-Academi. I. Mathematica Naturalium Klasse Skrifter Ny Serie 39: 149 – 159.

Sakai A K, Weller S G. 1999. Gender and sexual dimorphism in flowering plants: a review of terminology, biogeographic patterns, ecological correlates, and phylogenetic approaches. In: Geber M A, Dawson T E, Delph L F eds. Sexual and Gender Dimorphism in Flowering Plants. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. 1 – 31.

Silvertown J, Charlesworth D. 2001. Introduction to Plant Population Biology. 4th ed. (李博,董慧琴,陆建忠译, 2003. 简明植物种群生物学(第四版)). Beijing: Higher Education Press.

Vonhof M J, Harder L D. 1995. Size-number trade-offs and pollen production by papilionaceous legumes. American Journal of Botany 82: 230 – 238.

Wang M-B (王孟本). 2001. English-Chinese and Chinese-English Dictionary of Ecology. Beijing: Science Press.

Waser N M, Chittka L, Price M V, Williams N M, Ollerton J. 1996. Generalization in pollination systems, and why it matters. Ecology 77: 1043 – 1060.

Webb C J, Lloyd D G. 1986. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms. II. Herkogamy. New Zealand Journal of Botany 24: 163 – 178.

Zhang D-Y (张大勇). 2000. Research on Theoretical Ecology. Beijing: China Higher Education Press.

Zhang D-Y (张大勇). 2003. Plant Life-history Evolution and Reproductive Ecology (植物生活史进化与繁殖生态学). Beijing: Science Press.

Zhang D-Y (张大勇), Jiang X-H (姜新华). 2001. Mating system evolution, resource allocation, and genetic diversity in plants. Acta Phytoecologica Sinica (植物生态学报) 25: 130 – 143.

Zheng S-Z (郑师章), Wu Q-H (吴千红), Wang H-B (王海波), Tao Y (陶芸). 1993. General Ecology (普通生态学). Shanghai: Fudan University Press.